

1006 P 10075

33

51

Int. Cl.:

G 06 f, 11/00

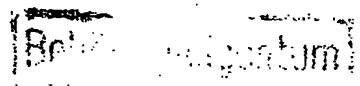
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



52

Deutsche Kl.:

42 m3, 11/00



Best Available Copy

10

11

Offenlegungsschrift 2 237 925

21

Aktenzeichen: P 22 37 925.5-53

22

Anmeldetag: 2. August 1972

43

Offenlegungstag: 21. Februar 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Verfahren in elektronischen Datenverarbeitungssystemen zur Fehleranalyse und -beseitigung

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: IBM Deutschland GmbH, 7000 Stuttgart

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Lampe, Hans, 7031 Oberjesingen; Pohle, Werner, 7031 Döffingen; Rudolph, Peter, 7036 Schöneich; Simonini, Franco, 7030 Böblingen; Fritsch, Kurt, 7036 Schöneich; Köderitz, Fritz, 7261 Gechingen; Reichl, Leopold, Dipl.-Ing., 7030 Böblingen; Blum, Arnold, Dipl.-Ing., 7530 Pforzheim; Mohr, Claus, Dr.; Hajdu, Johann; 7030 Böblingen; Götze, Volkmar, Dipl.-Ing., 7032 Sindelfingen; Geng, Hellmuth, 7036 Schöneich

Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 2237925

1. 9. 72
Böblingen, den 30. August 1972
jo-be

2237925

Anmelderin:

IBM Deutschland GmbH
7000 Stuttgart 80
Pascalstraße 100

Amtliches Aktenzeichen:

P 22 37 925.5

Aktenzeichen der Anmelderin:

GE 971 041

Verfahren in elektronischen Datenverarbeitungssystemen
zur Fehleranalyse- und Beseitigung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren in elektronischen Datenverarbeitungssystemen zur Fehleranalyse- und Beseitigung durch Wiederholung der fehlerhaft ausgeführten Instruktion.

Elektronische Datenverarbeitungsanlagen arbeiten aufgrund von sporadisch oder permanent auftretenden Fehlern nicht immer einwandfrei, so daß diese Anlagen bezüglich des Auftretens dieser Fehler überwacht werden müssen.

Die Fehler werden im allgemeinen in besonderen Prüfschaltungen, die einzelnen Verarbeitungs- und Übertragungsabschnitten zugeordnet sind, automatisch festgestellt und je nach technischem Aufwand auf der Schaltkreisseite, beispielsweise durch die Benutzung aufwendiger Codes und/oder durch die Verwendung spezieller Fehlerprogramme auch automatisch korrigiert.

Bei den zuletzt genannten Fehlerprüfprogrammen werden zur Beseitigung sporadischer Fehler Instruktionen, die ein fehlerhaftes Ergebnis liefern, so oft wiederholt, bis dieser Fehler nicht mehr auftritt. Wenn nach einer vorgebbaren Anzahl solcher Wiederholungen der Fehler immer noch vorliegt, dann handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit nicht mehr um einen sporadischen, sondern um einen permanenten Fehler, der auf einem Schaltungsdefekt beruht (vgl. DAS 1 258 635).

409808/0574

Die Behandlung der Fehler richtet sich in hohem Maße nach der Struktur eines elektronischen Datenverarbeitungssystems. Fig. 1 zeigt einen typischen Systemaufbau, wie er vom IBM System / 360 her bekannt ist, bestehend aus der zentralen Recheneinheit (CPU) 10, dem Hauptspeicher (MS) 11, der auch extern erweitert sein kann, den typischen Kanälen (CH) 12, deren Schaltkreise und Mikroprogramm voll in der zentralen Recheneinheit integriert sein können und den Steuerungen (CU I) 13 und 14, die in der zentralen Recheneinheit 10 integriert sind und die Steuerungsaufgaben der Ein-/Ausgabegeräte 15, 16 übernehmen. Meistens ist jedoch eine externe Kanalsteuereinheit (CU) 17 vorhanden, über die die Ein-/Ausgabegeräte 18, 19 an die Kanalsteuerung 12 angeschlossen sind.

In zunehmenden Maße setzen sich die integrierten Anschlußeinheiten CUI, wie beispielsweise auch beim IBM System/370, durch, da sie in vieler Hinsicht vorteilhafter sind und die Aufgaben und Eigenschaften eines Kanals (12) und einer Steuereinheit (17) in sich vereinigen.

Die Fehler, um die es sich hier handelt, sind reine Schaltkreis- oder Logikfehler, die in den Schaltkreisen und der Logik auftreten und durch ebensolche Schaltkreise entdeckt werden.

Die Begrenzung der Zentraleinheit ist bei modernen Datenverarbeitungsanlagen nicht mehr der Rechner selbst, wie noch bei den IBM Systemen 650 oder 1401, sondern sie ist weiter gefaßt, da in die Zentraleinheit zuerst aus Kostengründen die Kanäle und dann die vollständigen integrierten Anschlußeinheiten 13 oder 14 (in Fig. 1) aufgenommen wurden. Dieses bedeutet aber, daß sich bei den modernen Datenverarbeitungssystemen in der Zentraleinheit 10 selbst Steuereinheiteneigenschaften befinden.

Für die Behandlung der Schaltkreisfehler ist also bei den vorstehend genannten bekannten Systemen von essentieller Bedeutung, in welchem Teil des Systems die Fehler auftreten:

2. Die Abspeicherung erfolgt auf separaten Protokollspeichern, wodurch eine völlige Unabhängigkeit und stete Verfügbarkeit dieser Speicher für Protokollierungsaufgaben sicher gestellt ist.
3. Ferner ist die Durchführung des Protokollierverfahrens unabhängig vom Betriebssystem, so daß nicht erst Prioritäten bezüglich des Speicherverkehrs gesetzt, untersucht und Anforderungen zugeteilt werden müssen.
4. Keine Platzbelegung im Kundenspeicher.
5. Ferner ist über den reinen Protokollierungsvorgang hinaus es mit dem Dienstrechner möglich, auch die Umgebung des Fehlerortes zu überprüfen um auf diese Weise weitere Fehleranalyse-daten zu gewinnen.

Fig. 2 zeigt nun ein im wesentlichen modular aufgebautes modernes Datenverarbeitungssystem, in dem die Fehlerüberwachung und -Beseitigung gemäß der Erfindung durchführbar ist. Das wesentliche Merkmal dieses Datenverarbeitungssystems ist der sogenannte "Dienstrechner" (SVP) 20, der Sonderaufgaben zu erfüllen hat, wie beispielsweise die anfängliche Programmladung, wobei hier vorwiegend die Mikroprogrammladung der einzelnen Moduln 21 bis 26, von denen jeder in seinem Steuerspeicher ein eigenes Mikroprogramm für die Durchführung nur ihm spezifischer Operationen, auf die später noch näher eingegangen wird, enthält. Ferner führt dieser Dienstrechner 20 die Fehleranalyse der ausgefallenen Zentraleinheit CPU, im Fall der Fig. 2 bestehend aus dem Hauptspeicher (MS) 21, der Hauptspeichersteuereinheit (MSC) 22 und der Instruktionsverarbeitungseinheit (IPU) 23, durch, um abhängig von der Fehlerart und der gestörten, zuletzt durchgeführten Mikroinstruktion der zentralen Einheit, den gezielten Wiederstart dieser Einheit durchzuführen und zu überwachen.

Ferner gehört es zu den Aufgaben des Dienstrechners 20, eine Fehlerprotokollierung für das System durchzuführen, so daß spätere Wartungs- und Überholungsarbeiten mit einem minimalen Zeit- und

Geräteaufwand durchgeführt werden können.

Es ist an dieser Stelle bereits zu sehen, daß die von einem unabhängigen Rechner, wie dem Dienstrechner 20, durchgeführte Fehleranalyse eine nicht auch noch vom Fehler beeinflusste Wiederstart-Entscheidung treffen kann.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Datenverarbeitungssystem wird zum Zwecke der Instruktionswiederholung im Fehlerfall nur die fehlerhafte, d.h. die vom Fehler gestörte Mikroinstruktion wiederholt und nicht, wie es bei den eingangs erwähnten bekannten Systemen üblich ist, das Mikroprogramm am Beginn der für die laufende Maschineninstruktion verantwortlichen Interpretationsphase gestartet.

In üblicher Weise beschäftigen sich alle Instruktionswiederholungsmethoden, das gilt auch für die Methoden, die bei einem Datenverarbeitungssystem gemäß Fig. 2 angewendet werden, mit den sogenannten zeitweisen oder sporadischen Fehlern. Diese sind Störungen, die nicht durch total ausgefallene Stromkreis-komponenten verursacht werden, sondern sehr häufig durch äußere Einwirkungen, wie Netzstörungen und Störungen durch elektrische Funken, auf die Schaltkreise des Datenverarbeitungssystems hervorgerufen werden. Auch können labile Komponenten verantwortlich sein, die unter besonderen Zeit- oder Belastungsverhältnissen kurzzeitig ausfallen. Diese zeitweisen oder sporadischen Fehler machen, wie umfangreiche Messungen gezeigt haben, über 50 % der Schaltkreisstörungen aus.

Permanente Fehler, bedingt durch total ausgefallene Schaltkreis-komponenten führen zu einer vorher für ein System oder ein Teil eines Datenverarbeitungssystems festgelegten Anzahl von Instruktionswiederholungsversuchen, bevor von der Zentraleinheit des Systems entschieden wird, daß es sich hier um einen nicht wiederholungsfähigen Systemausfall handelt.

In allen Fällen, in denen die Instruktionswiederholung gelingt, wird zusätzlich die gesamte Fehlerinformation gespeichert, also wie vorher bereits erwähnt protokolliert, um in einer zu einem späteren Zeitpunkt durchführbaren Analyse den Fehlerort für den Wartungstechniker zu lokalisieren.

Im folgenden werden die in einem Datenverarbeitungssystem nach Fig. 2 vorteilhafter ablaufenden Funktionen im Falle einer Störung der Instruktionsverarbeitungseinheit 23 oder der Zentraleinheit CPU der besseren Übersicht wegen tabellarisch erläutert:

1. Auftreten der Störung. Die Ausführung der von der Störung betroffenen Mikroinstruktion führt zu einem Fehler.
2. Der Ausführungsfehler wird durch Prüfschaltkreise der Instruktionsverarbeitungseinheit 23 erkannt.
3. Diese Fehlerfeststellung führt zum sofortigen Stop der Instruktionsverarbeitungseinheit 23 und zu einer Fehlermeldung an den Dienstrechner 20.
4. Der Dienstrechner 20 erkennt den Ausfall der Instruktionsverarbeitungseinheit 23 anhand der Fehlermeldung dieser Einheit. (Während dieser Zeit können die mit "alten" Aufträgen beschäftigten Verarbeitungs- und Steuermoduln (IOP1 bis IOPn) 24-26, die den Ein-/Ausgabegeräten (I/O1 bis I/On) 27-29 ihre Daten weiterhin ungestört, d.h. unbeeinflusst mit der Hauptspeichersteuereinheit 22 austauschen.)
5. Aufgrund der Ausfallerkennung der Instruktionsverarbeitungseinheit 23 ruft der Dienstrechner von seinem eigenen Speicher, beispielsweise einem extern angeschlossenen Plattenspeicher, das Instruktionswiederholungsprogramm ab und lädt es in seinen eigenen Steuerspeicher.

6. Das Instruktionswiederholungsprogramm für die Instruktionsverarbeitungseinheit 23 führt dann im einzelnen folgende Schritte aus:
 - 6.1 Sicherstellung der verfügbaren Fehlerinformation von der Instruktionsverarbeitungseinheit: Diese Information besteht aus:
 - 6.1.1 Fehlerstart
 - 6.1.2 Registerinhalten
 - 6.1.3 zuletzt durchgeführter Mikroinstruktion
 - 6.1.4 Mikroinstruktionsadresse
 - 6.2 Analyse der Fehlerinformation und Entscheidung über die Wiederholungsfähigkeit dieser Fehlerart
 - 6.3 Instruktionswiederholung der fehlerhaft ausgeführten Mikroinstruktion in der Instruktionsverarbeitungseinheit 23.
 - 6.4 Start der Instruktionsverarbeitungseinheit 23
 - 6.5 Beobachtung der Befehlsverarbeitungseinheit bezüglich einer fehlerfreien Ausführung der Mikroinstruktionen.
 - 6.6 Durchführung einer bestimmten Anzahl von Instruktionswiederholungsversuchen im Falle eines sofort folgenden weiteren Fehlers.
 - 6.7 Fällen der Entscheidung "Maschinen Stop" wenn alle Instruktionswiederholungsversuche erfolglos verliefen.
 - 6.8 Benachrichtigung des Maschinenoperators über ein geeignetes Anzeigemedium.

6.9 Protokollierung der gesamten Fehlerinformation auf dem externen Speicher des Dienstrechners 20, unabhängig davon, ob der Fehler wiederholungsfähig ist oder nicht.

Die Sicherstellung der Fehlerinformation, die sogenannte Fehlerprotokollierung, dient der späteren Fehlerortbestimmung für den Wartungstechniker, der auch in allen Fällen zeitweiser Störungen, auch unter Umständen vorbeugend, labile Schaltkreiskomponenten austauschen kann, um einem späteren Totalausfall zuvorzukommen.

Bei den eingangs genannten bekannten Systemen wird der Protokollierungsvorgang im wesentlichen auf folgende Weise abgewickelt:

1. Wiederstart der Mikroprogramme am Beginn der Interpretationsphase der gerade durchgeführten Maschineninstruktion wenn das System mit der Möglichkeit der Instruktionswiederholungssteuerung ausgerüstet ist oder falls ein Ausgangsoperand bereits verändert wurde erfolgt ein "Maschinen Stop" mit möglicherweise nachfolgendem Wiederstart mit Hilfe des sogenannten Prüfpunktes im Betriebssystem.
2. Falls ein Wiederstart erfolgreich war, erfolgt das Lesen eines Fehlersicherstellungs- oder Protokollierprogramms von einem Speicher, in dem im allgemeinen auch das Betriebssystem gespeichert ist.
3. Es folgt dann das Schreiben eines Protokollsatzes mit den Angaben über die Fehlersituation in den unter 2. genannten Speicher.

Während bisher Fehler oder ganz allgemein Störungen der Zentraleinheit diskutiert wurden, sollen im folgenden Störungen der Hauptspeichereinheit 22 und der Ein-/Ausgabegerätesteuern 24 bis 26 erläutert werden. Die Hauptspeichersteuereinheit 22 weist eine Besonderheit insofern auf, als sie niemals bei einer

festgestellten Störung stoppt. Im Gegensatz zu den übrigen Verarbeitungsmodulen besteht die Hauptspeichersteuereinheit 22 nur aus Schaltkreisen, sie besitzt also kein eigenes ladbares Steuerprogramm und sie ist deshalb die schnellste Einheit im System nach Fig. 2. Das setzt sie auch in die Lage, das Gesamtsystem mittels einer Prioritätsschaltung zu betreuen. Der Verzicht auf ein eigenes Steuerprogramm macht die Hauptspeichersteuereinheit sehr schnell und programmunabhängig. Wenn in ihren Fehlerprüfkreisen ein Fehler festgestellt wird, dann sorgt sie für die Abspeicherung der Fehlerkonstellation in Schaltkreisregistern ohne seine Verarbeitungsoperation zu stoppen.

Dieses Merkmal ist deshalb besonders vorteilhaft, weil der festgestellte Störfall beispielsweise durch den Dialog mit einer bestimmten Steuereinheit 24 bis 26 für die Ein-/Ausgabegeräte 27 bis 29 verursacht sein könnte. Wenn nun die Hauptspeichersteuereinheit 22 grundsätzlich bei jeder Störung gestoppt würde, dann würden auch unberechtigtweise andere Ein-/Ausgabegeräte 27 bis 29, die überlappt und verzahnt ihre Daten an den Hauptspeicher 21 liefern, von diesem Stop betroffen. Tritt aber eine wirkliche Störung des Hauptspeichers 21 oder der Hauptspeicher-einheit 22 ein, dann wird diese Störung durch die Prüfschaltkreise entdeckt und in Registern gespeichert. Diese Register speichern dann nicht nur die Störungsart selbst, sondern noch zusätzliche, für eine Analyse notwendige Fehlerdaten. Der Dienst-rechner 20, der das Gesamtsystem ständig hinsichtlich möglicher Störungen überwacht und betreut, stellt diese Störung des Hauptspeichers 21 und/oder der Hauptspeichersteuereinheit 22 fest und entnimmt den genannten Registern nun die Fehlerdaten für die bereits erläuterte Protokollierung in seinen Speicher. Bei einer derartigen Störung wird zunächst keine weitere Analyse durchgeführt, um nicht den Hauptspeicher, der sich in einem Dialog mit anderen Ein-/Ausgabegeräten befindet, zu stören. Der Hauptspeicher wird also bei einer Störung des Gebietes Hauptspeicher-Hauptspeichersteuereinheit nicht gestoppt, weil sonst noch laufende

Ein-/Ausgabeoperationen die nicht gestört sind, grundlos beeinträchtigt würden.

Die Steuereinheiten 24 bis 26 für die Ein-/Ausgabegeräte 27 bis 29, die ebenfalls zu den Verarbeitungsmodulen des Systems nach Fig. 2 gerechnet werden, sind überwiegend für bestimmte Ein-/Ausgabeoperationen eingesetzt, so daß sich eine Störung immer nur gezielt in einem bestimmten Bereich auswirkt. Diese Bereiche sind der Karten-/Ausgabebereich der Druckerbereich, der Plattenspeicherbereich oder der Bandspeicherbereich. Eine Störung dieser Steuergeräte für die Ein-/Ausgabegeräte, wird, wie Fig. 2 zeigt, über das Verbindungsleitungsnetz des Dienstrechners 20 von diesem festgestellt, so daß er nun mit seinem Fehlerprogramm, das kann ein Fehleranalyse und/oder ein Fehlerbeseitigungsprogramm sein, in die gestörte Steuereinheit eingreifen kann. Dieser Eingriff sieht vor, daß diese gestörte Steuereinheit voll durchgeprüft und die Fehlerdaten ebenfalls sichergestellt und protokolliert werden.

Da während dieser Zeit weder die Instruktionsverarbeitungseinheit 23, die Hauptspeichersteuereinheit 22 noch die übrigen Steuereinheiten für die Ein-/Ausgabegeräte gestört sind, kann also, mit Ausnahme der einen gestörten Verarbeitungseinheit für ein Ein-/Ausgabegerät, ein volles Programm abgewickelt werden. Das Betriebssystem eines in Fig. 2 dargestellten Datenverarbeitungssystems erfährt diesen Ausfall entweder, wenn der Dienstrechner 20 nach Durchführung der Protokollierung der Fehlerinformation sich an die Instruktionsverarbeitungseinheit 23 meldet, um stellvertretend für die gestörte Steuereinheit diese Mitteilung jetzt an das Betriebssystem weiterzuleiten oder wenn sich das Betriebssystem selbst an die gestörte Steuereinheit wendet.

Wie die bisherigen Ausführungen gezeigt haben, ist, aufgrund der Verlagerung der Aufgaben, die sich im Zusammenhang mit der Fehlerprüfung und Fehlerbeseitigung in elektronischen Datenverarbeitungsanlagen ergeben, in den sogenannten Dienstrechner 20 die ständige Verfügbarkeit und Fehlerfreiheit dieses Rechners von essentieller

Bedeutung. Da dieser Dienstrechner im Vergleich zu den Zentraleinheiten der eingangs genannten bekannten Datenverarbeitungssysteme nur sehr wenig Schaltkreise besitzt, die darüber hinaus in einem Umfang intensiver geprüft und überwacht werden, wie das bei Großsystemen aus Kostengründen nicht möglich ist, liegt seine Zuverlässigkeit weit über den bisher bekannten Systemen.

Zum anderen wird der Dienstrechner schon während des Ladevorgangs intensiv überprüft. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Datenverarbeitungssystem dient, wie bereits erwähnt wurde, der Dienstrechner nach dem Einschalten des Systems zur Durchführung des Ladeprozesses der intelligenten Verarbeitungsmoduln, wobei er selbst bereits sehr intensiv geprüft wird. Da sein Schaltkreisumfang relativ gering ist, sind auch seine Störungen viel leichter lokalisierbar, als bei Systemen mit komplizierten Schaltkreisstrukturen.

Störungen an und in den Ein-/Ausgabegeräten werden von diesen selbst oder in den Schaltkreisen oder MikroprogrammROUTINEN in der zugeordneten Steuereinheit erkannt.

Die Fehlermeldung an den Dienstrechner wird ebenfalls vom Mikroprogramm der Steuereinheit durchgeführt, die dem gestörten Ein-/Ausgabegerät zugeordnet ist. Alle über dem Ein-/Ausgabegerätefehler verfügbaren Fehlerdaten werden in einem Dialog zwischen der Steuereinheit und dem Dienstrechner dem letzteren übermittelt, bevor das Betriebssystem von der Steuereinheit über die Fehlersituation informiert wird.

Die Fehlerdaten des Ein-/Ausgabegerätes werden in gleicher Weise, wie die Fehlerdaten der Schaltkreisstörungen in den Speicher des Fehlerrechners protokolliert, um einer späteren Fehlerlokalisierung zu dienen.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren in elektronischen Datenverarbeitungssystemen zur Fehleranalyse und-Beseitigung durch Wiederholung der fehlerhaft ausgeführten Instruktion, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines an das System, bestehend aus zentraler Steuerung (CPU; Fig. 2) und Verarbeitungsmoduln (IOP1 bis IOPn) für periphere Geräte (I/O1 bis I/On), angeschlossenen Dienstrechners (SVP), der die Prüfschaltungen (z.B. Paritätsprüfschaltungen) des Systems abfragt, im Störfall aus der vorliegenden Fehlerinformation eine Fehleranalyse der ausgefallenen Einheit (21 bis 29) durchgeführt und abhängig von der Fehlerart und der gestörten, zuletzt durchgeführten Mikroinstruktion für die Instruktionswiederholung der gezielte Wiederstart dieser Einheit durchgeführt und überwacht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Wiederstart der gestörten Einheit durch die Fehleranalyse des Dienstrechners (SVP) die Wiederholungsfähigkeit der fehlerhaft ausgeführten Mikroinstruktion festgestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wiederstart der fehlerhaft ausgeführten Mikroinstruktion am Beginn der Interpretationsphase erfolgt.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlerprotokollierung der Fehlerinformation für alle Einheiten (21 bis 29) vom Dienstrechner (SVP) gesteuert und die Fehlerinformation in einem, dem Dienstrechner zugeordneten Speicher aufbewahrt wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Dienstrechner (SVP) für die ausgefallene Einheit (21 bis 29) die Störungsmeldung an das Betriebssystem des Datenverarbeitungssystems vornimmt.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Dienstrechner (SVP) die Fehleranalyse nicht auf die unmittelbare Fehlermeldung (z.B. eines Prüfschaltkreises) abstützt, sondern auch in die Fehlerinformation die Zustände der benachbarten Schaltungen (z.B. Register, die Ausgangsinformation enthalten) aufnimmt.

-15-

2237925

42m3 11-00 AT: 02.08.1972 OT: 21.02.1974

FIG. 1

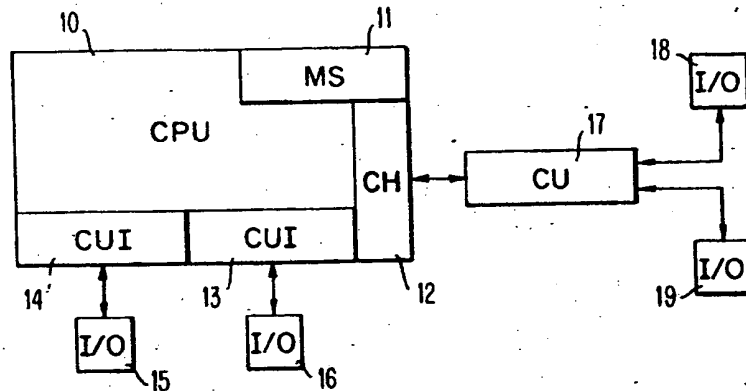
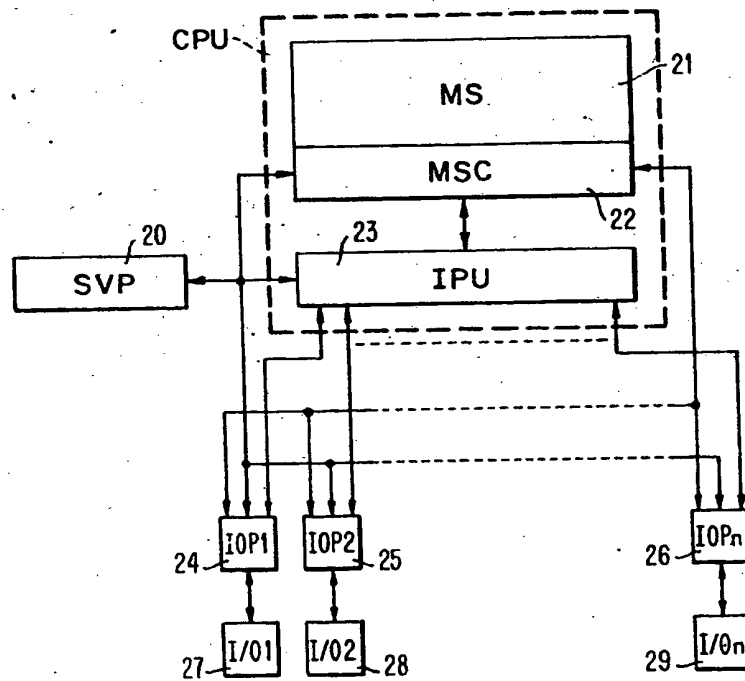


FIG. 2



409808/0574

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)